

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-096949
(43) Date of publication of application : 08. 04. 1994

(51) Int. Cl. H01F 10/16
G11B 5/31
H01F 41/26

(21) Application number : 04-178701 (71) Applicant : AISAKA TETSUYA
TDK CORP
(22) Date of filing : 06. 07. 1992 (72) Inventor : AISAKA TETSUYA
SHINOURA OSAMU

(54) MANUFACTURE OF MAGNETIC THIN FILM

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a magnetic thin film having a low coercive force, high saturation magnetic flux density, and high permeability by a wet plating method having high mass-productivity.

CONSTITUTION: In this manufacturing method, a magnetic thin film is manufactured by heat-treating a Co-Fe alloy film formed by a plating method under a condition where the temperature rising rate is below 10° C/min and maximum temperature is below 350° C. Therefore, the magnetic thin film manufactured by this method can easily obtain high permeability.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19. 04. 1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3298930

[Date of registration] 19. 04. 2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(10)日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-96949

(13)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.

H 01 F 10/16
G 11 B 5/31
H 01 F 41/28

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

著者請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号

特開平4-113701

(22)出願日

平成4年(1992)7月6日

(71)出願人 502145925

鎌倉 実第

東京都新宿区大久保三丁目4番1号早稲田
大学内

(71)出願人 0000008047

ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(72)発明者 遠坂哲郎

東京都新宿区大久保三丁目4番1号早稲田
大学内

(72)発明者 遠浦 桂

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(74)代理人 弁理士 三津 正義

(54)【発明の名称】 磁性薄膜の製造方法

(57)【要約】

【目的】 低保磁力、高飽和磁束密度で高遡還率を有する磁性薄膜を、磁性に優れた組成めっき法により実現する。

【構成】 めっき法により成膜されたCoFe合金膜を昇温速度10°C/分未満、最高温度350°C以下で急速冷却を行う磁性薄膜の製造方法。高い遡還率が容易に得られる。

(3)

特開平6-86949

3

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CoおよびFeを主成分としためっき膜を10℃/分未満の昇温速度にて、350℃以下の真空または不活性雰囲気下加熱処理を行うことを特徴とする磁性薄膜の製造方法。

【請求項2】 上記熱処理が直流磁界中または回転磁場中で行われることを特徴とする請求項1に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【実用上の利用分野】 本発明は、組式めっき法により成膜される磁性薄膜の製造方法に関する。特に薄膜磁気ヘッド、薄膜トランス等の磁性材料として使用される薄膜の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 薄膜磁気ヘッドや薄膜トランスの磁性薄膜には、低保磁力、高強度、低誘電率、低誘抗等に加えて高還磁率が要求されている。

【0003】 これらの磁性薄膜は、スパッタ法等の気相成膜法や気流めっき法等の液相成膜法により形成されるのが一般的であるが、液相めっき法では、大面積の成膜が容易で、しかも均一性の高い膜がえられ、また工数が少ないという利点がある。

【0004】 特に近年の記録密度の上昇は記録媒体の保磁力の上昇による部分が大きい。保磁力の大きな記録媒体に十分に書き込む為には記録ヘッドからより強い磁界を発生する必要がある。このために従来から広く使用されていたNi-Fe合金(バーマロイ)以上の高保磁化率材料が求められている。この磁気特性的な要求を満たす磁気めっき膜としてはCo-Pe合金が挙げられる(特開平2-825813)。

【0005】 しかし、従来から広く使用されている比較的低保磁化率材料であるNi-Fe合金と比較すると高還磁率を得るのは困難であった。

【0006】 成膜後の熱処理は应力緩和熱処理から広く用いられている。たとえばスパッタ法によるCoFeBアモルファス膜では300℃の回転磁場中熱処理にて高い還磁率が得られる事が報告されている(昭和66年度電子装置学会総合全国大会予稿集 1-160)。

【0007】 まためっき法においても回転磁場、直交磁場中熱処理が有効なことは報告されている(特開平9-122515等)。

【0008】 しかし熱処理温度、降温速度にのみ注目し最適条件を決定していた。これらの場合は昇温速度は特に注意が払われていなかった。昇温速度は急激な昇温はクラック等の発生があるため控えられる傾向だが作業性を考え、比較的高速な、1.5℃/分程度が使用されていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこのような

情からなされたものであり、めっき法により成膜された低保磁力、高強度、低誘電率の薄膜を高還磁率にする製造方法に関する。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記課題を解決するためには熱処理、研究した結果、従来から知られている成膜後の熱処理の際の条件検討を詳細に行い、特に高還磁率が得られる事を見いだすに至った。

【0011】 このような目的は、下記(1)～(2)の本発明により達成される。

【0012】 (1) CoおよびFeを主成分としためっき膜を10℃/分未満の昇温速度にて、350℃以下の不活性雰囲気下加熱処理を行うことを特徴とする磁性薄膜の製造方法。

【0013】 (2) 上記熱処理が直流磁界中または回転磁場中で行われることを特徴とする上記(1)に記載の製造方法。

【0014】

【作用】 本発明に用いられる磁性薄膜は温式めっき法、すなわち空気めっき法、蒸気めっき法及び磁気めっき法等により形成され、Co、Feを主成分とするものである。

【0015】 このような組成により、本発明の磁性薄膜は1.2T以上、特に1.5T以上の総和保磁化率BSが得られ、例えば薄膜磁気ヘッドや薄膜トランス用の磁性薄膜として極めて有用である。

【0016】 しかし還磁率は従来のNi-Fe合金に比べて低いもののが多かった。本発明の製造方法により還磁率2000以上(5kHz)が容易に得られる。

【0017】

【具体的構成】 以下、本発明の具体的構成について詳細に説明する。

【0018】 昇温速度は、10℃/分未満、好ましくは7.5℃/分以下とする。昇温速度が上記範囲以上であると、十分な高還磁率が得られない。

【0019】 昇温速度が還磁率の直接要因であることは今まで全く報告されていない。これはめっき膜特徴の現象だとすれば成膜時に吸収された水素ガスの放出と関連が深いと考えられる。しかし未だ解明には至っていない。

40 い。

【0020】 热処理最高温度は、360℃未満、好ましくは340℃以下とする。熱処理温度が上記範囲以上であると粒子成長が激しくなり磁気特性が低下する。

【0021】 最高温度での保持時間は10分～1時間程度で良い。本発明の熱処理ではサンプルが受けるトータルの熱量は特に問題ではない。

【0022】 降温速度も特に大きな要因ではなく自然冷却で構わない。

【0023】 この熱膜は通常知られているように磁性膜の酸化を防止するために不活性雰囲気化または真空雰囲

(3)

特開平6-86949

3 気下で処理することが好ましい。不活性ガスとしては窒素、アルゴン、ヘリウム等が一般的である。

【0024】また膜中の鉄/コバルト比により歪正が変化するがほぼゼロ付近となるように浴組成を調整することが好ましい。一般に熱処理により歪正は変化するため熱処理後の歪正値を目標にすることとなる。

【0025】鉛電解めっき浴による成膜では還元剤よりの共析でPまたはPとP₂O₅が10%～100%含有される。特にアミンボラン系を還元剤とした場合に歯遇性化が容易であり、粒子微細化に効果が大きいためと考えられる。電気めっき浴においてもB、P化合物を浴に加える事でP、Bの共析は可能である。

【0026】なおさらに本発明の磁性合金にはC、S、Cr、Cu、Sn、Ru、Au、Pd、Ag、Mn、In、Mo、Pb、Re、W、Zn、Zr、Rh及びPt等から選択される1種以上の元素を3重量%以下含有することで高回旋特性の向上、耐食性向上等も期待される。またこれらの元素を不純物として微量含有することも特に支障は認められないで安価な試薬の使用によるコスト低減も可能である。

【0027】但し、3重量%以上の含有の場合には磁性特性に悪影響を及ぼしたりめっき浴下を招く場合が多いので注意が必要である。

【0028】また磁気異方性を積極的に制御するためには磁場中処理が有効である。軟磁性薄膜の処理としては回転磁場中や成膜時と直交磁界をかける直交磁場中熱処理が知られており共に効果がある。

【0029】本発明の磁性薄膜は、優れた還浴率を有する。具体的には、5mLにて2000以上でこれはバーマロイと同等である。

【0030】本発明で特に好ましく用いるめっき浴は鉛電解めっき浴または電気めっき浴により成膜される。

【0031】めっき浴には、少なくともコバルトイオンと鉄イオンとを含有するものである。本発明で用いるコバルトイオン、鉄イオン供給源としては硫酸銅、塩化銅、スルファミン酸塩、酢酸銅、硝酸銅等の水溶性の塩を用いるのが好ましい。あるいは金属をめっき浴中に溶解させ自然溶解したイオンを陽極として選択により溶解したイオンも有効に利用可能である。

【0032】コバルトイオンの濃度は0.05～5モル/1、特に0.1～2モル/1であることが好ましい。コバルトイオンの濃度が前記範囲未満であると析出速度の低下が著しく、前記範囲を越えるとめっき浴の粘度が上昇し一時には作業経や微細なレジストパターン内への成膜が困難となる。

【0033】また、めっき浴中における鉄イオン濃度は、0.001～1モル/1の範囲でより好ましくは0.01～1モル/1である。コバルトイオンとの濃度比が成膜される膜の組成を決定する大きな要因であるので、所望の膜組成が得られるように決定すれば良い。

4 【0034】鉄イオンとしては2価鉄イオンが好ましい。しかし2価鉄イオンは、酸化して3価鉄イオンになりやすい。3価鉄イオンは小量ならば問題ではなく、レベリング性等に効果がある場合もある。また容易に2価鉄イオンに還元することができるし生成を防ぐことも容易である。

【0035】還元方法としてはアスコルビン酸、次亜りん酸、ジメチルアミンボラン、チオ尿素あるいはそれらの塩、試薬体のような還元剤の添加やCo、Feの金属をめっき浴に投入し自然溶解する際の副反応を利用する事が一般的に知られている。

【0036】また電気めっき浴の場合には浴のpHは1.0～4.0で特に2.0～3.0が好ましい。上記範囲以下では成膜速度が遅く、前記範囲以上では三価鉄の沈殿が生じ易い。めっき浴中には、これらの他、ほう酸等のpH緩衝剤、硫酸アンモニウムや塩化アンモニウム等の強酸塩、ラウリル硫酸ナトリウム等の界面活性剤等、通常の電気めっき浴に添加される成分が含有されることが好ましい。

20 【0037】鉛電解めっき浴の場合には還元剤が加えられる。還元剤としては次亜りん酸、その塩、ジメチルアミンボラン(DMAB)、トリメチルアミンボラン、ヒドラジン等が広く知られている。特にDMABが好ましい。DMAB浴の場合には浴のpHは9程度が好ましい。

【0038】また特に軟磁性特性を得るためにめっき浴中にアンモニウムイオン特に塩化アンモニウムを含有していることが好ましい。しかしながらその原因は不明である。

30 【0039】目的の方向に一特異性を付与するために直塗磁場中、直交磁場中、回転磁場中成膜をおこなうことが好ましい。直交磁場中、回転磁場中成膜の場合には90度ごとに強い磁場を印加するか長時間保持する等で異方性を付与する。

【0040】また優れた磁性特性を得るためにめっき浴は連続フィルタリングにより浴中の微粒子や水酸化物を取り除くことが必要である。ろ過の程度としてはめっき浴の容量をVリットルとすると、ろ過精度としてV×0.1リットル/分以上が望ましい。フィルターメッシュは用途によるが特に微細なレジストパターン内へ成膜の場合には0.2μm以下が好ましい。

【0041】陽極は微粒子除去の観点からは不溶解性のTiP₂、フェライト電極が好ましい。しかし、陽極において酸化反応が起こるのでたとえばイオン交換樹脂により陰極部と分離することが望ましい。

【0042】本発明のめっき浴の掩蔽としては通常の水のほかに非水系溶媒、たとえばメチルアルコール、エチルアルコール、プロピレンカーバイドや溶融塩等も使用可能である。

50 【0043】

(4)

特開平6-96949

6

5

【実施例】以下、本発明の具体的実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

【0044】実施例1

コーニング社製製品番号7059のガラス上にスパッタ法によりチタンを50A、さらに銅を500A成膜した基板を使用した。めっき前処理として1N-塩酸(常温)に30秒浸漬し水洗した後、以下のめっき条件にて磁性膜を下記めっき浴を用いて、下記表1に示す無電解めっきサンプルを作製した。

【0045】無電解めっき浴組成(1リットル中)

硫酸エバルト	0.1モル
硫酸銅(II)	0.0026モル
硫酸アンモニウム	0.30モル
ジメチルアミンボラン	0.025モル
酒石酸	0.60モル

*めっき浴温度は70°C、めっき浴のpHは9.0、でめっき時間は約10分間とし、600rpsの直流磁界を印加した。

【0046】サンプルの厚さは、1μmとした。サンプルの組成は蛍光X線分析装置、ICPを用い分析したところCo=81重量%、Fe=5.1重量%、B=3.9at%であった。飽和磁束密度Bsは1520emu/cc、保磁力Hc=0.50tであった。

【0047】各サンプルに対し、表1に示す条件にて熱処理後に透磁率測定を行った。結果を表1に示す。熱処理は空素雰囲気中で成膜時と直交する面内方向に磁場を与える直交磁場中である。最高温度での保持時間は20分間、降温は自然冷却とした。

【0048】

*【表1】

サンプル 番号	昇温速度 (°C/分)	最高温度 (°C)	最高温度 での保持時間 (分間)	磁場強度 (Oe)	透磁率 50Hz (-)
1(比較)	15	150	30	2000	1300
2(比較)	10	150	30	2000	1300
3	7.5	150	30	2000	2100
4	3	150	30	2000	2600
5	3	150	10	2000	2000
6(比較)	10	200	30	500	1400
7(比較)	10	200	30	1000	1300
8	5	200	30	500	2800

【0049】(飽和磁束密度Bs) VSMにより測定した。

【0050】(透磁率) 8の字コイル透磁率計を用い60Hz、3000rpsで測定した。

【0051】(保磁力Hc) 60Hz-BHトレーサーにより測定した。

【0052】実施例2

コーニング社製製品番号7059のガラス上にスパッタ法によりチタンを50A、さらにパーマロイを500A成膜した基板を使用した。めっき前処理として実施例1と同じ条件の処理の後、以下の電気めっき条件にて磁性膜を成膜した。

【0053】電気めっき浴組成(1リットル中)

スルファミンコバルト	0.2モル
スルファミン鉄(II)	0.01モル
塩化アンモニウム	10g
ほう酸	40g

1. 3. 6-ナフタレントリスルホン酸トリナトリウム
60g

30 ブロバギルアルコール 0.05ml
めっき浴温度は40°C、めっき浴のpHは2.8、回流密度は1A/cm²、めっき時間は5分間とし、6000rpsの直流磁界を印加しながら電気めっきを行った。

【0054】サンプルの厚さは、1μmとした。サンプルの組成は蛍光X線分析装置、ICPを用い分析したところCo=9.6重量%、Fe=4.9重量%であった。飽和磁束密度Bsは1.6T、保磁力Hc=0.50tであった。

【0055】各サンプルに対し、表2に示す条件にて熱処理後に透磁率測定を行った。結果を表2に示す。熱処理は真空中で80nmの回転磁場中である。最高温度保持時間は30分間、降温は自然冷却とした。

【0056】

*【表2】

(5)

特開平6-96949

7

8

サンプル 番号	昇温速度 (°C/分)	最高温度 (°C)	最高温度 での保持時間 (分間)	破壊強度 (kg)	透過率 5%透 (-)
8 (比較)	15	330	60	1000	1500
9 (比較)	10	330	60	1000	1500
10	5	330	60	1000	2500
11	3	330	60	1000	3000
12	1	330	10	1000	2700

【0057】以上の実験例の結果から、本発明の効果が明らかである。すなわち、本発明によれば、高透速率強性繊維が容易に得られる。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、高透速率強性繊維が容易に得られる、しかもめつき法のために高い生産性が得られる。

特開平6-96949

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)12月14日

【公開番号】特開平6-96949

【公開日】平成6年(1994)4月8日

【年過号数】公開特許公報6-970

【出願番号】特願平4-178701

【国際特許分類第6版】

H01F 10/16

C11B 5/31

H01F 41/26

【F1】

H01F 10/16

C11B 5/31

H01F 41/26

【手続補正】

【提出日】平成11年4月19日

【手続補正】

【補正対象品種名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】度更

【補正内容】

【0027】但し、3重量%以上の含有の場合には度

付性に悪影響を及ぼしたりBの低下を招く場合が多いので注意が必要である。なお、当然のことながら、本発明の組成部はC₀及びF₀を主成分としていることが必須条件となっているので、この条件を満たすものであれば、上記例示した元素以外に例えばN₁を少量含有するものであってもよい。

-1-

3/22/2007 2:05 PM